

УДК 681.785

В. П. Налбандова, студентка гр. ПО-82мп, д.т.н., проф. Колобродов В. Г.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНИХ МЕТОДІВ І СИСТЕМ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Анотація. В даній статті розглядається ефективність використання оптичної обробки інформації. Це спричинено визначенням нового методу обробки інформації, який матиме підвищену швидкість обробки інформації. Особлива увага приділена порівнянню оптичних та цифрових методів обробки інформації. Автором проаналізовані ключові переваги і недоліки кожного з методів.

Ключові слова: методи оптичної обробки інформації, аналогові і цифрові системи оптичної обробки інформації

ВСТУП

Разом зі стрімким розвитком інформаційних технологій зростає інтерес до вирішення проблеми підвищення швидкості обробки інформації. Ця необхідність постала зараз у зв'язку з створенням «хмари» – серверу (або групи серверів), на якому користувач, застосовуючи мережу Інтернет, зберігає інформацію (хмарне сховище даних) або робить обчислення (хмарні обчислення). Тобто з'явилась взаємодія великих та швидко змінюваних даних. Великі дані потребують громіздких обчислень, які при цьому мають швидко виконуватись. З огляду на те, що розміри електричних пристроїв обробки інформації зменшаться до менш ніж 5 нанометрів протягом найближчих 10 років [1], очікується, що масштабування скоро досягне фізичних меж або досягне точки, де питання вартості та надійності набагато переважатимуть, тобто масштабування більше не буде основним двигуном технології для розвитку цієї галузі. Це призводить до завдання розробки нових методів і систем обробки інформації, які б задовольняли вимоги, наведені вище. Одним з таких методів вважають метод оптичної обробки інформації, увага якому буде приділена в цій статті.

ЦИФРОВІ ТА ОПТИЧНІ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

В сучасній науці і техніці цифрові системи обробки інформації грають основну роль. Після появи електронної цифрової обчислювальної машини (ЕОМ) – кібернетичного пристрою, призначеного для автоматизованої обробки інформації. Цифрова обробка інформації — це арифметична обробка в реальному масштабі часу послідовності значень амплітуди сигналу, що визначається через рівні часові проміжки [2].

Цифрова обробка інформації має наступні переваги [3]:

- Гарантована точність, яка визначається тільки числом задіяних бітів – одиниць вимірювання кількості інформації.
- Досконала відтворюваність, що дозволяє ідентично відтворити кожен елемент. Це можна побачити на прикладі цифрового запису, який можна копіювати або відтворювати багаторазово без погіршення якості сигналу.
- Відсутнє спотворення характеристик через температуру або старіння.
- Напівпровідникові технології дозволяють підвищити надійність, зменшити габарити, знизити вартість та підвищити швидкість роботи
- Цифрові системи обробки інформації можна запрограмувати або

перепрограмувати на виконання різноманітних функцій без зміни компонентів самої системи.

В системах цифрової обробки інформації є і наступні недоліки:

- Проекти можуть бути дорогими, особливо при великій ширині смуги сигналу. В даний час швидкісні АЦП / ЦАП або занадто дорогі, або не володіють достатнім розділенням для великої ширини смуги. На даний момент для обробки сигналів в мегагерцевому діапазоні можна використовувати тільки спеціалізовані інтегральні схеми, але вони досить дорогі. Окрім того, більшість пристроїв цифрової обробки інформації не володіють достатньою швидкістю і можуть оброблювати сигнали тільки з середньою шириною смуги.

- Розробка засобів цифрової обробки інформації забирає дуже багато часу, а в деяких випадках майже неможлива.

- У реальних ситуаціях з економічних міркувань визначають використання в алгоритмах цифрової обробки інформації обмежене число бітів. Якщо для подання змінної задіяно недостатнє число бітів, то це призводить до істотного зниження якості роботи системи.

- Швидкість обробки обмежується фізичними межами швидкості поширення електричного сигналу по чіпу і визначається часом перезарядки ланцюга.

В основі оптичних методів і систем обробки інформації лежать явища перетворення просторово-модульованих оптичних сигналів в оптичних пристроях і системах на принципах як геометричної, так і хвильової оптики. Обробка інформації в даному контексті означає перетворення, аналіз і синтез багатовимірних функцій, які описують властивості і стан об'єктів матеріального світу [4].

Таким чином, до переваг оптичних систем обробки інформації можна віднести [5, 6]:

- Велику інформаційну ємність, яка обумовлена тим, що частота оптичного випромінювання становить 10¹²-10¹⁶ ГГц. Вона дозволяє створити до 10⁵ інформаційних каналів зі спектральною шириною 100 ГГц.

- Можливість багатоканальної обробки. Використання двовимірного (зображення) і тривимірного (голограми) характеру світлових полів дозволяє значно збільшити щільність і швидкість передачі інформації;

- Високу швидкодію. Оптичні системи мають високу швидкодію, тому що теоретично швидкість обробки визначається швидкістю поширення світла в середовищі, і обробка інформації в оптичній системі здійснюється за час проходження світла в цій системі. На практиці, однак, час обмежується швидкістю введення і виведення інформації.

- Багатофункціональність. Застосування оптичних методів дозволяє досить просто реалізувати різні математичні операції, зокрема, операції множення, інтегрування, перетворення Фур'є, Френеля, обчислення функції згортки, кореляції і т.д.

Недоліками даних методів і систем є:

- Для точності результатів система повинна мати високу точність

позиціонування.

- Дані методи знаходяться в процесі розробки, хоча і вважаються досить перспективними.
- Оптичні системи обробки інформації поки що є досить габаритними.
- Проектування оптичних систем обробки інформації ще не популяризовано, тобто потребує більших затрат часу та коштів.

ВИСНОВКИ

Порівнюючи цифрові та оптичні методи обробки інформації, можна прийти до висновку, що оптичні методи інформації є ефективнішими за цифрові і дають наступні переваги при використанні:

1. Швидкість обробки інформації в середньому більша в 20-30 разів;
2. Більша ширина смуги при менших затратах коштів та ресурсів;
3. Інформаційна ємність оптичного сигналу у вигляді деякого зображення, переданого за час Δt , більше обсягу інформації, що передається за цей же час за допомогою електричного сигналу;
4. Можливість вести обробку інформації паралельно на багатьох каналах.

Не зважаючи на те, що цифрові методи обробки інформації на сьогодні продовжують розвиватися, в недалекому майбутньому з'явиться необхідність у розробці нових методів для обробки даних. Оптичні системи обробки інформації мають достатньо суттєвих переваг для витіснення в майбутньому цифрових систем, проте наразі знаходяться в процесі розробки і в більшості випадків використовуються лише експериментально.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. International Roadmap For Devices And Systems 2017 Edition. Metrology/ The International Roadmap For Devices And Systems: 2017 Copyright. 2018 IEEE. — Режим доступу: URL: https://irds.ieee.org/images/files/pdf/2017/2017IRDS_MET.pdf/ — 30.10.2018 р.
2. Круг, П.Г. Процессоры цифровой обработки сигналов : учебное пособие / П. Г. Круг. — М.: Издательство МЭИ. 2001 — 128 с
3. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов, 2-е издание: книга / , Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис; пер. з англ. И. Дорошенко, А. Назаренко. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. — 992 с.
4. Богатырева, В.В. Оптические методы обработки информации : учебное пособие. / В.В. Богатырева, А. Л. Дмитриев. — СПб: СПбГУИТМО, 2009. — 74 с.
5. Колобродов В. Г., Тимчик Г. С., Колобродов М. С. Когерентні оптичні спектроаналізатори: монографія / В. Г. Колобродов, Г. С. Тимчик, М. С. Колобродов. — К.: Вид-во «Політехніка», 2015. — 180 с.
6. Белов П.А. Оптические процессоры: достижения и новые идеи/ П.А. Белов, В.Г. Беспалов, В.Н. Васильев, С.А. Козлов, А.В. Павлов, К.Р. Симовский, Ю.А. Шполянский / В книге: Проблемы когерентной и нелинейной оптики. — СПб, 2006. — С. 6 — 36.

Наук. керівник – д.т.н., проф. Колобродов В. Г.